

Introduction aux Conteneurs

Concepts et Historique de la Conteneurisation

Emmanuel BRUNO

Université de Toulon, LIS UMR CNRS 7020

emmanuel.bruno@univ-tln.fr

2026-10-14

Table des matières

1 Objectifs du cours	1
2 Rappel minimal : Ordinateur et Système d'exploitation	2
2.1 Architecture simplifiée	2
2.2 Rôle du noyau (kernel)	2
3 Objectifs de la Virtualisation	2
3.1 Historique de la Virtualisation	2
4 Architecture de la Virtualisation	2
4.1 Hyperviseurs et Technologies	3
5 Des Machines Virtuelles	3
5.1 Bilan sur les Machines Virtuelles	3
6 L'Émergence des Conteneurs (2010+)	3
6.1 Fonctionnalités clés du noyau Linux	3
6.2 Chronologie	4
7 Machines Virtuelles vs Conteneurs	4
8 Philosophie et grands principes des conteneurs	4
8.1 Principes clés	4
8.2 Message central	4
9 Docker et Conteneurs	4
10 Docker et standards OCI	5
11 Concepts Fondamentaux	5
12 Utilisation d'une image	5
12.1 Ce que fait réellement <code>docker run</code>	5
13 Création d'une image	5
14 Gestion de base	6
15 Shell et inspection	6

16 Nettoyage	6
17 Composants standards	6
18 Orchestration (aperçu)	6
19 Conclusion	6

1 Objectifs du cours

À l'issue de ce cours, vous devez être capables de :

- Comprendre l'évolution **Physique** → **VM** → **Conteneurs**
- Expliquer la différence entre **machine virtuelle** et **conteneur**
- Utiliser une **image** pour créer un conteneur
- Créer une **image simple** avec un Dockerfile

Ce cours est une **introduction conceptuelle**. Les pratiques et usages avancés seront abordés dans les TP et cours suivants.

2 Rappel minimal : Ordinateur et Système d'exploitation

Objectif Comprendre ce qui est virtualisé, partagé ou isolé.

2.1 Architecture simplifiée

Applications

Système d'exploitation (Kernel)

Matériel (CPU, RAM, Disque, Réseau)

2.2 Rôle du noyau (kernel)

- Gestion des processus
- Gestion de la mémoire
- Accès au matériel
- Sécurité et isolation

💡 Astuce

Toute application passe par le **noyau** pour accéder aux ressources.

3 Objectifs de la Virtualisation

La virtualisation répond à deux problèmes simples :

- comment mieux exploiter le matériel disponible ?
- comment isoler les applications ?

3.1 Historique de la Virtualisation

Ère Physique (1990–2000)

- Infrastructure
 - Serveurs dédiés mono-usage

- Faible utilisation CPU
- Scalabilité verticale uniquement

- **Contraintes**

- Coûts élevés
- Déploiements lents
- Maintenance complexe
- Conflits de dépendances

Ère Virtuelle (2000–2010)

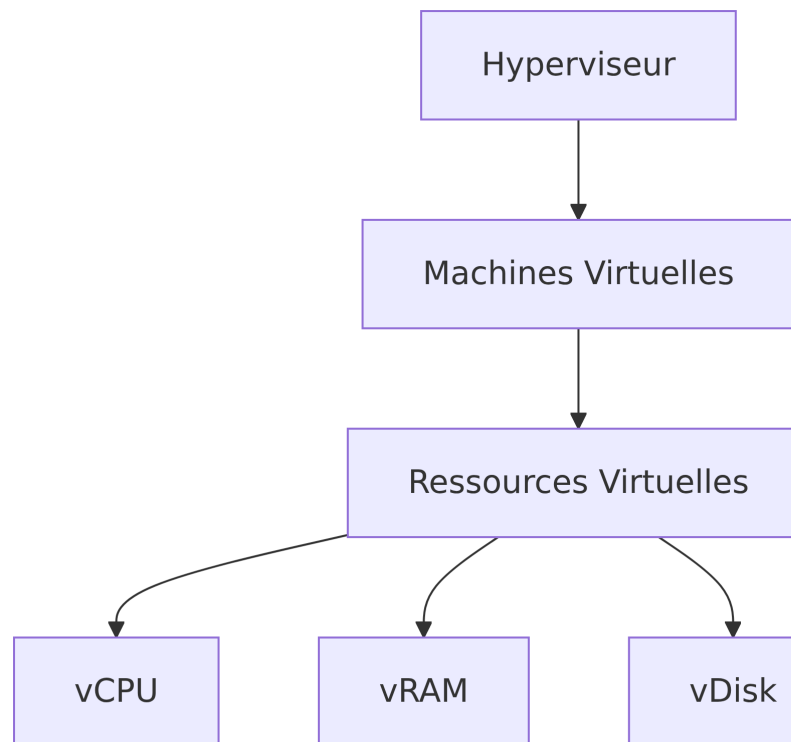
- **Technologies**

- Hyperviseurs : VMware ESX, Hyper-V
- Open Source : KVM, Xen

- **Bénéfices**

- Consolidation des serveurs
- Isolation forte
- Portabilité des VMs
- Haute disponibilité

4 Architecture de la Virtualisation



💡 Astuce

Une machine virtuelle **embarque un OS complet.**

4.1 Hyperviseurs et Technologies

- **CPU** : Intel VT-x / AMD-V
- **Mémoire** : EPT / NPT
- **I/O** : SR-IOV, NVMe-oF
- **Stockage** : VMDK, QCOW2, SAN
- **Type 1 (Bare Metal)** : ex. VMware ESX
 - Direct sur le matériel
 - Performances élevées
- **Type 2 (Hosted)** : ex. VirtualBox, VMware Workstation
 - Sur OS existant
 - Simplicité d'usage

- Démarrage lent et consommation mémoire élevée

5.1 Bilan sur les Machines Virtuelles

Avantages

- Isolation forte
- Snapshots
- Migration

Inconvénients

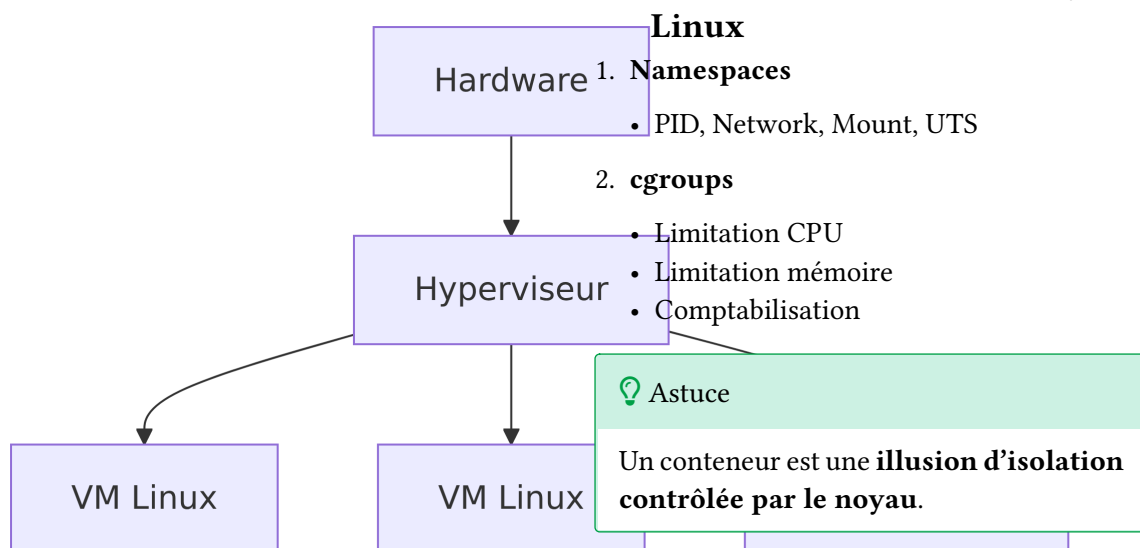
- OS complet par VM
- Démarrage lent
- Consommation mémoire

6 L'Émergence des Conteneurs (2010+)

Les conteneurs ne virtualisent pas une machine, mais **isolent des processus.**

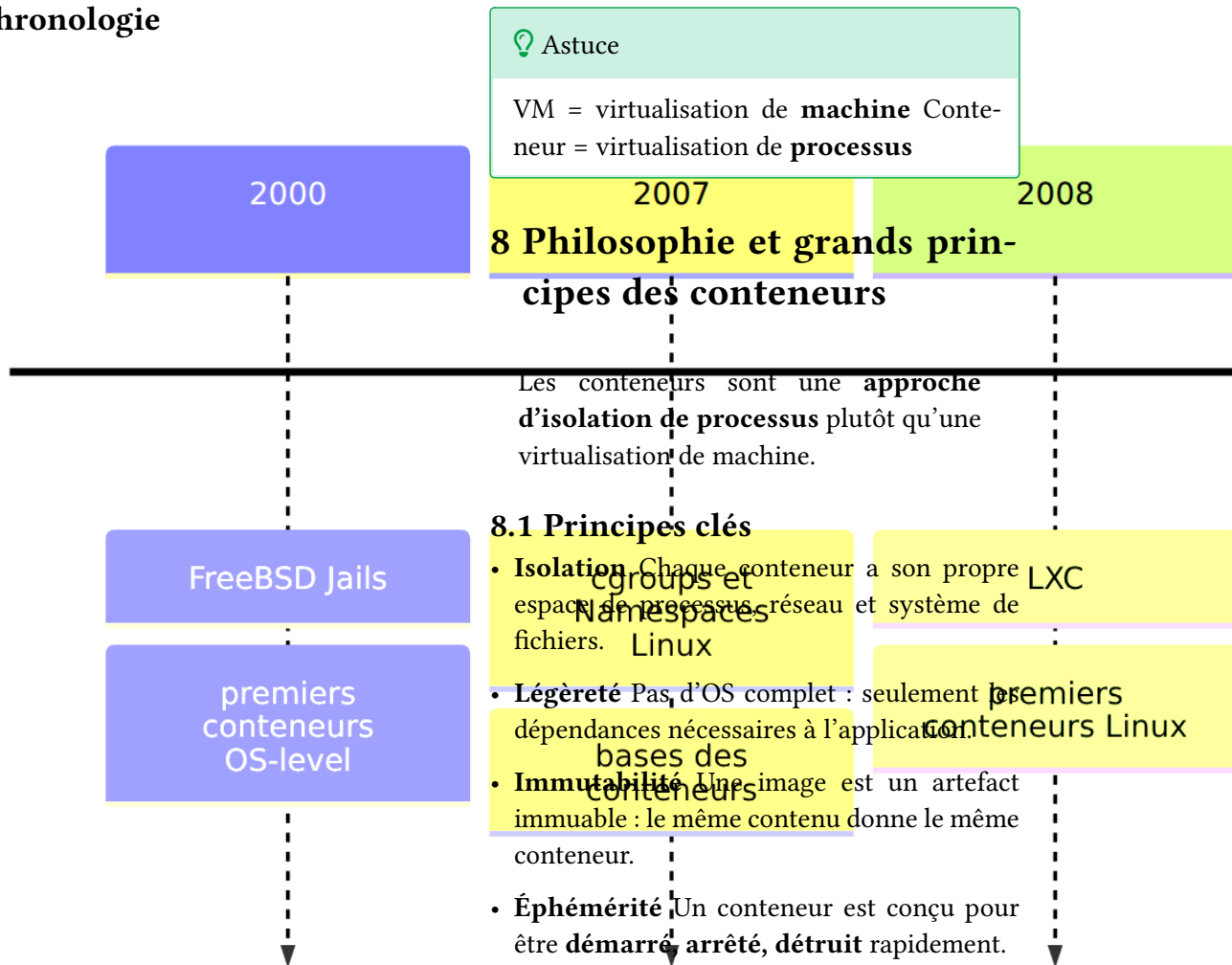
5 Des Machines Virtuelles

6.1 Fonctionnalités clés du noyau



- Chaque VM a son propre OS
- Isolation forte via l'hyperviseur
- Ressources allouées statiquement

6.2 Chronologie



7 Machines Virtuelles vs Conteneurs

Critère	VM	Conteneur
Isolation	« Matérielle »	Noyau
OS	Complet	Partagé
Démarrage	Minutes	Secondes
Taille	Go	Mo
Usage	Legacy	Cloud-native

8.2 Message central

Un conteneur est une **unité de déploiement** : un processus principal isolé, reproductible, portable et facilement orchestrable.

9 Docker et Conteneurs

- Docker Inc. fondé en 2010
- Docker est une plateforme complète qui popularise l'usage des conteneurs

- Il fournit :
 - Un format d'image
 - Un système de build
 - Un registre
 - Une CLI simple

⚠ Avertissement

Docker n'est pas le conteneur Docker est un ensemble d'**outils** (maintenant basé sur des standards) .

10 Docker et standards OCI

- Standardisation en 2015 (OCI)
 - Image Specification
 - Runtime Specification
 - Distribution Specification
- Alternatives à Docker
 - Bas niveau
 - **runc** : runtime de référence
 - **containerd** : runtime de conteneurs
 - Haut niveau
 - **CRI-O** : runtime pour Kubernetes
 - **Podman** : gestion

11 Concepts Fondamentaux

Image

- Template immuable
- Lecture seule
- Distribuable
- Couches de système de fichiers empilées

Conteneur

- Processus isolé
- Ressources limitées
- État éphémère

12 Utilisation d'une image

```
docker rm -f my_web_server >/dev/null
2>&1 || true
docker run --label ebpro-render=true
--detach \
  --name my_web_server \
  --publish :80 \
  --volume /var/www:/usr/share/nginx/
html \
  nginx
```

12.1 Ce que fait réellement docker run

1. Télécharge l'image depuis un registre
2. Crée un système de fichiers isolé
3. Configure réseau et volumes (stockage de données externes)
4. Lance le processus principal

13 Création d'une image

- Définie via un fichier **Dockerfile**
- Instructions pour construire l'image
- Exemple simple pour une application Python

```
FROM python:3.9-slim

WORKDIR /app
COPY requirements.txt .
RUN pip install -r requirements.txt

COPY . .
CMD ["python", "app.py"]
```

- Construire l'image avec la commande :

```
docker build -t myapp:0.1.0 .
```

💡 Astuce

Une image n'est pas une VM Elle contient uniquement ce qui est nécessaire à l'application.

▸ Applications simples

- **Kubernetes**

- Production
- Scalabilité
- Résilience

Docker Compose ≠ Kubernetes « en petit »

14 Gestion de base

```
docker image pull nginx
docker image ls
docker container ls -a
docker container rm web
```

15 Shell et inspection

```
docker run --label ebpro-render=true
ubuntu </dev/null
docker exec -it web bash < /dev/null
docker logs web
docker stats
```

16 Nettoyage

```
docker system prune
docker system prune -a
```

17 Composants standards

```
Docker CLI
↓
Docker Engine
↓
containerd
↓
runc
↓
Linux Kernel
```

19 Conclusion

- Les conteneurs complètent la virtualisation
- Ils apportent rapidité, portabilité et standardisation
- Docker est un point d'entrée, pas une finalité
- Kubernetes s'impose comme standard d'orchestration

💡 Astuce

Un conteneur n'est pas un mini-serveur
C'est un **processus isolé et maîtrisé**

18 Orchestration (aperçu)

- **Docker Compose**
 - Développement